

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
INVENZIONE INDUSTRIALE N. TO 2003 A 000775 depositata il 03.10.2003.**



Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

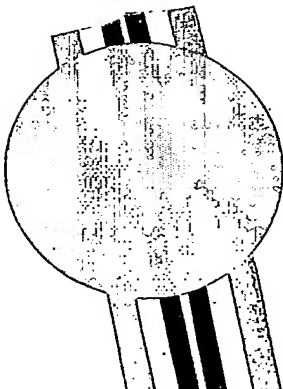
**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

ROMA li.....**27 SET. 2004**

IL FUNZIONARIO

.....*Giampietro Carlotto*

Giampietro Carlotto



DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE N°



CAMERA DI COMMERCIO,
INDUSTRIA, ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO



TO 2003A000775

A. RICHIEDENTE/I

COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1	C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI		
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2	PG	COD. FISCALE PARTITA IVA	A3 07084560015
INDIRIZZO COMPLETO	A4	STRADA TORINO 50, 10043 ORBASSANO TO		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	A1			
NATURA GIURIDICA (PF/PG)	A2		COD. FISCALE PARTITA IVA	A3
INDIRIZZO COMPLETO	A4			
A. RECAPITO OBBLIGATORIO IN MANCANZA DI MANDATARIO	B0	(D = DOMICILIO ELETTIVO, R = RAPPRESENTANTE)		
COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE	B1			
INDIRIZZO	B2			
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	B3			
C. TITOLO	C1	"DISPOSITIVO SENSORE DI TEMPERATURA, RELATIVO PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE E PROCEDIMENTO DI RILEVAZIONE DI TEMPERATURA"		

D. INVENTORE/I DESIGNATO/I (DA INDICARE ANCHE SE L'INVENTORE COINCIDE CON IL RICHIEDENTE)

COGNOME E NOME	D1	PULLINI DANIELE
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	PERLO PIERO
NAZIONALITÀ	D2	ITALIANA
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	
COGNOME E NOME	D1	
NAZIONALITÀ	D2	

	SEZIONE	CLASSE	SOTTOCLASSE	GRUPPO	SOTTOGRUPPO
E. CLASSE PROPOSTA	E1	E2	E3	E4	E5

F. PRIORITÀ'

DERIVANTE DA PRECEDENTE DEPOSITO ESEGUITO ALL'ESTERO

STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
STATO O ORGANIZZAZIONE	F1		TIPO	F2	
NUMERO DI DOMANDA	F3		DATA DEPOSITO	F4	
G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI	G1				
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	Ing. Mauro MARCHITELLI N. 30442 ALBO 607 (In proprio e per gli altri)				

I. MANDATARIO DEL RICHIEDENTE PRESSO L'UIBM

LA/E SOTTOINDICATA/E PERSONA/E HA/HANNO ASSUNTO IL MANDATO A RAPPRESENTARE IL TITOLARE DELLA PRESENTE DOMANDA INNANZI ALL'UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI CON L'INCARICO DI EFFETTUARE TUTTI GLI ATTI AD ESSA CONNESSI (DPR 20.10.1998 N. 403).

NUMERO ISCRIZIONE ALBO COGNOME E NOME;	I1	N. ISCR. ALBO 259 BUZZI FRANCO; N. ISCR. ALBO 258 NOTARO GIANCARLO; N. ISCR. ALBO 260 BOSOTTI LUCIANO; N. ISCR. ALBO 507 MARCHITELLI MAURO; N. ISCR. ALBO 335 SERTOLI GIOVANNI
DENOMINAZIONE STUDIO	I2	BUZZI, NOTARO & ANTONIELLI D'OULX S.R.L.
INDIRIZZO	I3	VIA MARIA VITTORIA, 18
CAP/LOCALITÀ/PROVINCIA	I4	10123 TORINO - TO
L. ANNOTAZIONI SPECIALI	L1	

M. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA O CON RISERVA DI PRESENTAZIONE

TIPO DOCUMENTO	N.B. ALL.	N. ES. RIS.	N. PAG. PER ESEMPLARE
PROSPETTO A, DESCRIZ., RIVENDICAZ. (OBBLIGATORI 2 ESEMPLARI)	2		19
DISEGNI (OBBLIGATORI SE CITATI IN DESCRIZIONE, 2 ESEMPLARI)	2		2
DESIGNAZIONE D'INVENTORE			
DOCUMENTI DI PRIORITÀ CON TRADUZIONE IN ITALIANO			
AUTORIZZAZIONE O ATTO DI CESSIONE			
	(SI/NO)		
LETTERA D'INCARICO	SI		
PROCURA GENERALE	NO		
RIFERIMENTO A PROCURA GENERALE	NO		
	(LIRE/EURO)		
ATTESTATI DI VERSAMENTO	€	IMPORTO VERSATO ESPRESSO IN LETTERE	
Foglio AGGIUNTIVO PER I SEGUENTI PARAGRAFI (BARRARE I PRESCELTI) DEL PRESENTE ATTO SI CHIEDE COPIA AUTENTICA? (SI/NO)	A	DUECENTONOVANTUNO/80 (€ 291,80)	
SI CONCEDE ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO? (SI/NO)	SI	D	F
	NO		
DATA DI COMPILAZIONE	2 OTTOBRE 2003		
FIRMA DEL/DEI RICHIEDENTE/I	Ing. Mauro MARCHITELLI N. Iscriz. ALBO 507 (In proprio e per gli altri)		

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA	TO 2003A000775		
C.C.I.A.A. DI	TORINO	COD. 01	
IN DATA	3 OTTOBRE 2003	, IL/I RICHIEDENTE/I SOPRAINDICATO/I HA/HANNO PRESENTATO A ME	
LA PRESENTE DOMANDA CORREDATA DI N.		FOGLI AGGIUNTIVI PER LA CONCESSIONE DEL BREVETTO SOPRARIPORTATO.	
N. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE			
IL DEPOSITANTE			
	L'UFFICIALE ROGANTE Mirella CAVALLARI CATEGORIA C		

PROSPETTO MODULO A
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

NUMERO DI DOMANDA:

10 2 0 0 3 4 0 0 0 7 7 5

DATA DI DEPOSITO:

3 OTTOBRE 2003

A. RICHIEDENTE/I COGNOME E NOME O DENOMINAZIONE, RESIDENZA O STATO

C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI

STRADA TORINO 50, 10043 ORBASSANO TO

C. TITOLO

"DISPOSITIVO SENSORE DI TEMPERATURA, RELATIVO PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE E PROCEDIMENTO DI RILEVAZIONE DI TEMPERATURA"

SEZIONE

CLASSE

SOTTOCLASSE

GRUPPO

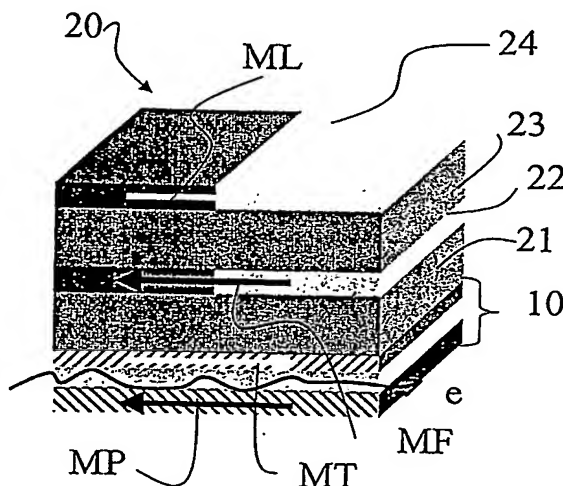
SOTTOGRUPPO

E. CLASSE PROPOSTA

O. RIASSUNTO

DISPOSITIVO SENSORE DI TEMPERATURA MAGNETICO DEL TIPO CHE COMPRENDE ALMENO UNO STRATO MAGNETICO (22) ATTO A VARIARE UNA MAGNETIZZAZIONE (MF) AD ESSO ASSOCIATA IN RISPOSTA A UNA TEMPERATURA (T) APPLICATA A DETTO STRATO MAGNETICO (22) E MEZZI PER RIVELARE DETTA VARIAZIONE DI MAGNETIZZAZIONE (10). SECONDO L'INVENZIONE DETTI MEZZI PER RIVELARE DETTA VARIAZIONE DI MAGNETIZZAZIONE (10) COMPRENDONO UNA PLURALITÀ DI STRATI (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) DISPOSTI IN PILA, CHE COMPRENDE ALMENO UNO STRATO MAGNETICO LIBERO (11), ASSOCIABILE A UNA MAGNETIZZAZIONE TEMPORANEA (MT), UNO STRATO SPAZIATORE (13) E UNO STRATO MAGNETICO PERMANENTE (12) ASSOCIATO A UNA MAGNETIZZAZIONE PERMANENTE (MP), E DAL FATTO CHE DETTO STRATO MAGNETICO (22) ATTO A VARIARE UNA MAGNETIZZAZIONE AD ESSO ASSOCIATA IN RISPOSTA A UNA TEMPERATURA (T) È ASSOCIATO A DETTA PLURALITÀ DI STRATI (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) IN UNA CONFIGURAZIONE TALE DA INFLUENZARE LA MAGNETIZZAZIONE TEMPORANEA (MT) DELLO STRATO MAGNETICO LIBERO (11).
(FIGURA 2A)

P. DISEGNO PRINCIPALE



$T < T_c$

Fig. 2A



FIRMA DEL/DEI

RICHIEDENTE/I

Ing. Mauro MARSHITELLI

N. REPERIZ. ALBO 507

(In proprio e per gli altri)

CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"DISPOSITIVO SENSORE DI TEMPERATURA, RELATIVO
PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE E PROCEDIMENTO DI
RILEVAZIONE DI TEMPERATURA"

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni,
nazionalità italiana, Strada Torino 50, 10043
Orbassano TO

Inventori designati: PULLINI Daniele; PERLO Piero

Depositata il: 3 Ottobre 2003

* * *

TO 2003A0007.25

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un dispositivo sensore di temperatura magnetico del tipo che comprende almeno uno strato magnetico atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura applicata a detto strato magnetico e mezzi per rivelare detta variazione di magnetizzazione.

Nel campo dei sensori di temperatura è noto impiegare materiali magnetici dotati di una elevata temperatura di Curie, cioè la temperatura al di sopra della quale un materiale ferromagnetico si trasforma in un materiale paramagnetico, o, in altre parole, perde la sua magnetizzazione.

E' possibile sfruttare la transizione alla temperatura di Curie, inserendo ad esempio un

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

materiale magnetico in un circuito magnetico e osservando le variazioni di una corrente elettrica applicata quando viene attraversata la soglia di temperatura definita dalla temperatura di Curie. Un sensore di tal tipo è noto ad esempio dal brevetto britannico GB 1526726.

E' desiderabile tuttavia poter integrare una tale tipologia di sensore di temperatura ai livelli odierni di miniaturizzazione, sfruttando le tecniche di deposizione a film sottile di materiali magnetici.

Dal brevetto statunitense US 3, 848, 466 è noto depositare un film sottile di materiale magnetico di permeabilità magnetica e temperatura di Curie sufficientemente elevate, e rilevare tramite un avvolgimento sensore le variazioni di impedenze o le rotazioni di fase dovute all'attraversamento della temperatura di Curie.

Un tale sensore è miniaturizzabile in misura limitata, per via delle dimensioni ingombranti dell'avvolgimento sensore.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di realizzare una soluzione in grado di fabbricare un dispositivo sensore di temperatura magnetico, in tecnologia a film sottile, altamente miniaturizzato, di facile realizzazione e dotato di elevata

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

robustezza e sensibilità.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un dispositivo sensore di temperatura e a un corrispondente procedimento di fabbricazione, nonché un corrispondente procedimento di rilevazione di temperatura aventi le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle rivendicazioni che seguono.

L'invenzione verrà descritta con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 rappresenta uno schema di principio di un dispositivo magnetico di tipo spin valve;

- le figure 2A e 2B rappresentano schemi di principio in due diversi stati di funzionamento di un dispositivo sensore di temperatura secondo l'invenzione.

Il dispositivo sensore di temperatura proposto prevede di sfruttare per la rilevazione dispositivi magnetici cosiddetti 'spin valve' o valvole di spin. Una spin valve è un dispositivo costituito in generale da una successione di strati di materiali differenti.

La struttura di un dispositivo magnetico di tipo spin valve 10 è rappresentata in maniera schematica

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

in figura 1. Tale spin valve 10 comprende una pluralità di strati di differenti materiali impilati. Tale pluralità di strati comprende, in particolare, un sottostrato 14, ad esempio un sottostrato di vetro, sul quale è depositato uno strato di crescita 15, detto anche seed layer, realizzato ad esempio tramite uno strato di tantalio, che serve da seme per la crescita di uno strato magnetico permanente 12.

In figura 1 detto strato magnetico permanente 12 è mostrato composto da due strati, uno strato magnetico vincolato 12A, detto anche 'pinned layer', e uno strato antiferromagnetico vincolante 16, detto anche 'pinning layer'. Lo strato antiferromagnetico 16 produce un campo magnetico a corto raggio che influenza e vincola una magnetizzazione permanente MP dello strato vincolato 12A, che non può più seguire un eventuale campo magnetico esterno. L'insieme degli strati 12A e 16 si comporta di fatto come un magnete permanente ad alta coercitività magnetica e fornisce un campo di riferimento alla spin valve 10.

Lo strato magnetico permanente 12 può alternativamente essere realizzato tramite la semplice deposizione di un solo strato magnetico duro, ad esempio uno strato di cobalto.



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

Lo strato antiferromagnetico 16 della spin valve 10 è realizzato, ad esempio, per mezzo di una lega NiMn. Tale strato antiferromagnetico 16 è poi ricoperto da uno strato di passivazione 17, anch'esso realizzato in tantalio.

Superiormente allo strato magnetico permanente 12 è posto uno strato spaziatore non ferromagnetico 13.

E' noto impiegare uno strato sottile di rame per realizzare tale strato spaziatore 13 nel caso la spin valve 10 sia del tipo GMR (Giant Magneto Resistance) spin valve, oppure uno strato di dielettrico, ad esempio un ossido quale Al_2O_3 oppure SiO_x , nel caso la spin valve 10 sia del tipo TMR (Tunnel junction Magneto Resistance) spin valve. Sullo strato spaziatore 13 viene depositato uno strato magnetico libero 11.

Lo strato magnetico libero 11 è costituito da un materiale magnetico dolce come, ad esempio, una lega ferro-nichel come il permalloy, dotato di una magnetizzazione temporanea MT, cioè non permanente. Tale strato magnetico libero 11 ha la funzione di orientare la sua magnetizzazione temporanea MT seguendo il campo magnetico esterno che si vuole rivelare.

La spin valve 10 illustrata in figura 1 è di

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

tipo CIP (current in plane), cioè ad essa, tramite un generatore 19, è applicata una corrente I che scorre planarmente nello strato spaziatore 13 e negli altri strati della spin valve 10. Lo strato spaziatore 13 quindi è lo strato che concorre maggiormente a determinare la resistenza elettrica in assenza di campo magnetico della spin valve 10. Sono anche possibili configurazione CPP (Current Perpendicular to Plane) nelle quali la corrente I viene forzata ad attraversare verticalmente la pila degli strati della spin valve.

In assenza di un campo magnetico esterno, la spin valve mostrata in figura 1 è in configurazione ferromagnetica, cioè lo strato magnetico libero 11 e lo strato magnetico permanente 12 hanno la stessa direzione di magnetizzazione. Dunque la spin valve in questo caso presenta alta conducibilità elettrica, in quanto il percorso degli elettroni all'interno del dispositivo non subisce sostanzialmente scattering.

In presenza di un campo magnetico esterno di direzione opposta al campo magnetico di riferimento, dovuto allo strato magnetico permanente, della spin valve, la spin valve è in configurazione antiferromagnetica e presenta una bassa conducibilità elettrica. Infatti, il percorso degli

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

elettroni nello strato spaziatore e nell'intera spin valve deve sottostare a un consistente fenomeno di scattering.

In figura 2A è rappresentato un sensore di temperatura 20 secondo l'invenzione, il quale è basato sostanzialmente, come già accennato, sul funzionamento di una spin valve, di tipo TMR (Tunnel junction Magneto Resistance) oppure GMR (Giant Magneto Resistance).

Più specificamente, tale sensore di temperatura 20 comprende, deposto su un dispositivo spin valve 10 analogo a quello mostrato in figura 1, un secondo strato spaziatore 21, in materiale dielettrico, o ceramico, o polimerico, o in altro materiale atto a separare la spin valve 10 dai successivi strati. Tale secondo strato spaziatore 21 pertanto non ha proprietà ferromagnetiche ed è sostanzialmente isolante.

Al di sopra del secondo strato spaziatore 21 è depositato uno strato a bassa temperatura di Curie 22, che ha un'alta coercitività magnetica, cioè è un magnete permanente a cui è associata una magnetizzazione MF quando una temperatura ambiente T è inferiore a una temperatura di Curie T_c .

La temperatura di Curie T_c nella presente descrizione è definita 'bassa' rispetto alle

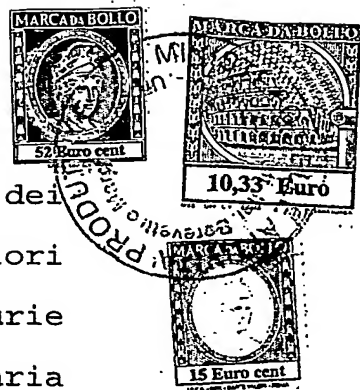
BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

temperature di Curie della maggior parte dei materiali ferromagnetici, che assumono valori intorno a 600 K. Una bassa temperatura di Curie giace quindi in un campo di temperatura che varia indicativamente fra la temperatura ambiente e i 400 K. A titolo di esempio, lo strato a bassa temperatura di Curie 22 potrebbe essere realizzato in nickel ($T_c=378K$). E' chiaro che il tipo di applicazione del sensore determina la temperatura di Curie T_c e conseguentemente il materiale scelto.

Tale strato a bassa temperatura di Curie 22 può essere depositato per evaporazione termica, electron beam, sputtering, per elettrodeposizione in cella galvanica, casting, spinning.

Lo strato a bassa temperatura di Curie 22 può essere realizzato tramite deposizione in campo magnetico oppure applicando un successivo passo di annealing, o ricottura, termico in campo magnetico.

Tale strato a bassa temperatura di Curie 22 può anche essere opportunamente realizzato tramite un materiale a struttura composita, in particolare ottenuta attraverso una dispersione di particelle in una matrice polimerica, di resina, ceramica o dielettrica. La dimensione di tali particelle può essere variabile in un campo fra il millimetro e il nanometro di diametro. L'adozione di tali strutture



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

composite permette di regolare convenientemente la temperatura di Curie T_c secondo l'applicazione, variando la composizione della struttura.

Tali particelle possono essere realizzate a parte o in situ alla matrice. Le particelle possono essere magnetizzate durante la miscelazione nella matrice o successivamente.

Sopra tale strato a bassa temperatura di Curie 22 è depositato un terzo strato spaziatore 23 analogo al secondo strato 21 e atto a separare lo strato a bassa temperatura di Curie 22 da un successivo strato magnetico a bassa magnetizzazione di saturazione 24.

Lo strato magnete a bassa magnetizzazione di saturazione 24 è un magnete permanente e può essere depositato per evaporazione termica, electron beam, sputtering, per elettrodeposizione in cella galvanica, casting, spinning.

Tale strato a bassa magnetizzazione di saturazione 24 può essere realizzato tramite deposizione in campo magnetico o mediante successivo annealing termico in campo magnetico.

Lo strato a bassa magnetizzazione di saturazione 24, analogamente allo strato a bassa temperatura di Curie, può essere ottenuto tramite un materiale composito, ed in particolare una dispersione di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

particelle in una matrice polimerica, di resina, ceramica, dielettrica. Tali particelle sono naturalmente in questo caso magneti permanenti a bassa magnetizzazione di saturazione.

Tale strato a bassa magnetizzazione di saturazione 24 ha la funzione di ripristinare la magnetizzazione dello strato a bassa temperatura di Curie 22, quando la temperatura scende sotto la temperatura di Curie T_c e lo strato 22 perde la sua magnetizzazione MF. Lo strato a bassa magnetizzazione di saturazione 24 si trova, in particolare a causa dell'interposizione del secondo strato spaziatore 21 e del terzo strato spaziatore 23, a una distanza tale da non poter influenzare la magnetizzazione temporanea MT dello strato magnetico libero 11 della spin valve 10.

Infatti, il dispositivo sensore di temperatura 20 opera nel modo seguente.

Quando, come nella configurazione di figura 2A, la temperatura T è inferiore alla temperatura di Curie T_c dello strato a bassa temperatura di Curie 22, detto strato 22 è in grado di magnetizzare lo strato magnetico libero 11 della spin valve 10 sottostante. La spin valve 10 si trova perciò in configurazione anti-parallela, induce uno scattering nel percorso degli elettroni, indicato con il

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'IOULX
s.r.l.

riferimento 'e' in figura 2A e 2B, e assume conseguentemente una alta resistenza elettrica rispetto alla corrente I che viene forzata orizzontalmente nel sensore 20.

Quando la temperatura T supera la soglia della temperatura di Curie T_c , come mostrato in figura 2B, lo strato a bassa temperatura di Curie 22 si smagnetizza e non è conseguentemente più in grado di magnetizzare lo strato magnetico libero 11, che sarà libero di assumere una magnetizzazione spontanea MS lungo la direzione opposta, corrispondente al cosiddetto asse di magnetizzazione preferenziale. In tale configurazione la spin valve 10 sottostante presenta basso scattering al percorso 'e' degli elettroni e bassa resistività elettrica.

Lo strato a bassa magnetizzazione di saturazione 24, come già accennato, svolge la funzione di rimagnetizzare lo strato a bassa temperatura di Curie 22, quando la temperatura T scende nuovamente sotto la sua temperatura di Curie T_c .

La soluzione appena descritta consente di conseguire notevoli vantaggi rispetto alle soluzioni note.

Il dispositivo sensore di temperatura secondo l'invenzione vantaggiosamente può essere realizzato tramite tecnologie a film sottile consolidate per la

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELI D'OULX
s.r.l.

produzione di dispositivi spin valve, che consentono di realizzare dispositivi miniaturizzati, affidabili e di elevata sensibilità.

In particolare, vantaggiosamente, il dispositivo sensore di temperatura magnetico proposto è particolarmente adatto a realizzare 'switch' di temperatura dotati di elevata sensibilità e rapidità di commutazione.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

Un dispositivo sensore di temperatura del tipo descritto può essere impiegato in una varietà di applicazioni che prevedano la rilevazione di una temperatura.

In particolare, il dispositivo proposto può essere impiegato per la rivelazione della temperatura di uno pneumatico. In tal caso il sensore di temperatura può far parte di una opportuna centralina di rilevazione, comprendente anche sensori di consumo del pneumatico e/o sensori di pressione e, eventualmente, attuatori o valvole per ristabilire la temperatura dello pneumatico,



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

tale centralina essendo dislocata direttamente sullo pneumatico e alimentata autonomamente attraverso la conversione di energia vibrazionale derivata dal moto dello pneumatico. In un simile caso il sensore di temperatura dovrebbe essere sensibile a una soglia di temperature nel campo fra i 50 e i 100 °C.

E' chiaro tuttavia che il dispositivo proposto può essere applicato in tutte le misure di temperatura con le quali sia compatibile un dispositivo sensore di temperatura magnetico come quello descritto, nel quale i mezzi per rivelare la variazione di magnetizzazione comprendono una pluralità di strati disposti in pila, che comprende almeno uno strato magnetico libero, associabile a una magnetizzazione temporanea, uno strato spaziatore e uno strato magnetico permanente associato a una magnetizzazione permanente, e in cui uno strato magnetico atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura è associato a detta pluralità di strati in una configurazione tale da influenzare la magnetizzazione temporanea dello strato magnetico libero.

* * * * *

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo sensore di temperatura magnetico del tipo che comprende almeno uno strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione (MF) ad esso associata in risposta a una temperatura (T) applicata a detto strato magnetico (22) e mezzi per rivelare detta variazione di magnetizzazione (10), caratterizzato dal fatto che detti mezzi per rivelare detta variazione di magnetizzazione (10) comprendono una pluralità di strati (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) disposti in pila, che comprende almeno uno strato magnetico libero (11), associabile a una magnetizzazione temporanea (MT), uno strato spaziatore (13) e uno strato magnetico permanente (12) associato a una magnetizzazione permanente (MP), e dal fatto che detto strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione (MF) ad esso associata in risposta a una temperatura (T) è associato a detta pluralità di strati (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) in una configurazione tale da influenzare la magnetizzazione temporanea (MT) dello strato magnetico libero (11).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura (T) è

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI DOULX
s.r.l.

depositato al di sopra dello strato magnetico libero (11).

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura (T) è uno strato a bassa temperatura di Curie (T_c).

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che comprende uno strato magnetico permanente a bassa saturazione (24) depositato al di sopra di detto strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura (T).

5. Dispositivo secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che comprende un secondo strato spaziatore (21) per separare lo strato magnetico libero (11) dallo strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura (T).

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 4 o 5, caratterizzato dal fatto che comprende un terzo strato spaziatore (23) per separare detto strato magnetico permanente a bassa saturazione (24) da detto strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura (T).

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

7. Dispositivo secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto strato magnetico permanente a bassa saturazione (24) e/o detto strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura (T) sono realizzati tramite una struttura composita (34) comprendente particelle magnetiche contenute in una matrice.

8. Dispositivo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta pluralità di strati (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17) disposti in pila configura un dispositivo magnetico di tipo spin valve (10).

9. Procedimento di fabbricazione di un dispositivo sensore di temperatura secondo le rivendicazioni da 1 a 8, caratterizzato dal fatto che prevede di depositare strato magnetico permanente a bassa saturazione (24) e/o detto strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura (T) tramite un processo di deposizione a film sottile, in particolare un processo di evaporazione termica e/o electron beam e/o sputtering e/o elettrodeposizione in cella galvanica e/o casting e/o spinning.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9,



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

caratterizzato dal fatto che detto processo di deposizione a film sottile comprende relativamente a detto strato magnetico (22) atto a variare una magnetizzazione ad esso associata in risposta a una temperatura (T) di depositare una struttura composta di particelle magnetiche in una matrice e di regolare la composizione di detta struttura composta in funzione della temperatura di Curie (T_c) da ottenere.

11. Procedimento di rilevazione di temperatura impiegante il dispositivo secondo le rivendicazioni da 1 a 8, caratterizzato dal fatto di prevedere le seguenti operazioni:

- provvedere uno strato a bassa temperatura di Curie (22);

- associare detto strato a bassa temperatura di Curie (22) a un dispositivo spin valve (10) in una configurazione tale che una magnetizzazione (MF) associata allo stato ferromagnetico di detto strato a bassa temperatura di Curie (22) influenzi una magnetizzazione temporanea (MT) associata allo strato magnetico libero (11) di detta spin valve (10);

- forzare una corrente elettrica (I) in detto dispositivo sensore (20);

- misurare il valore della resistenza elettrica

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

di detto dispositivo sensore (20) in funzione dei valori assunti dalla temperatura (T).

12. Procedimento secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto di provvedere uno strato magnetico permanente a bassa saturazione (24) atto a indurre la magnetizzazione (MF) nello strato (22) quando detta magnetizzazione (MF) è persa a seguito di una transizione sopra la temperatura di Curie (T_c).

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Mauro MARCHETTI
N. iscriz. ALBO 607
(in proprio e per gli altri)

 CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Fig. 1

